

М 1814

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НАУКИ И ИННОВАЦИИ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ  
МУХАММАДА АЛЬ-ХОРАЗМИЙ**

**КАФЕДРА ФИЗИКИ**

# **МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ**

**СБОРНИК ТЕСТОВ ПО ФИЗИКЕ**  
(для направлений — Экономика и менеджмент в  
ИКТ, — Цифровая экономика)

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НАУКИ И  
ИННОВАЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

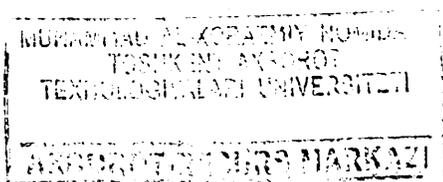
ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ МУХАММАДА АЛЬ-ХОРАЗМИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ

МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ

СБОРНИК ТЕСТОВ ПО ФИЗИКЕ

(для направлений “Экономика и менеджмент в ИКТ”, “Цифровая  
экономика”)



ТАШКЕНТ-2024

Авторы: О.О. Очилова, М.Ф. Рахматуллаева, Ш.И. Абдуллаева,  
И.И. Абсалямова, Н.Н. Каримова

«Сборник тестов по Физики» Методическое указание для  
направлений “Экономика и менеджмент в ИКТ”, “Цифровая  
экономика” –Ташкент: ТАТУ им. Мухаммада аль-Хоразмий. 2023,  
77 с.

Методическое указание рекомендовано к публикации решением  
Учебно-методического Совета Ташкентского университета  
информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий,  
(протокол № 5 ( 171 ) от 22 декабря .2023г.)

Ташкентский университет информационных технологий имени  
Мухаммада аль-Хорезми, 2023г.

## ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению “Экономика и менеджмент в ИКТ”, “Цифровая экономика”. Целью предметного теста является получение и сопоставление объективной информации о качестве подготовки по дисциплине «Физика» студентов 1-го курса ТУИТ. Данное пособие содержит около 200 тематических тестовых заданий по курсу «Физика», позволяющее осуществлять систематическую текущую проверку усвоения материала студентами, своевременно выявлять пробелы в знаниях. В сборник включены вопросы и задачи по всем основным разделам и темам курса: физики. Они представлены в форме тестов средней степени сложности и соответствуют программе обучения.

Тестовые задания систематизированы по следующим темам:

1. Механика, включающая подтемы: кинематика, динамика поступательного и вращательного движения, законы сохранения энергии.
2. Молекулярная физика и термодинамика, включающая подтемы: количества вещества, газовые законы, уравнение состояния идеального газа, основное уравнение молекулярно-кинетической теории и т. д.
3. Электродинамика, включающая подтемы: электрическое поле системы зарядов, конденсаторы, постоянный ток, закон Ома, работа и мощность тока, магнитное поле тока, сила Ампера, сила Лоренца и т. д.
4. Колебания и волны. Оптика

Методы и приемы решения задач весьма разнообразны, однако при решении задач целесообразно руководствоваться следующими основными правилами:

- разобраться в условии задачи;

- если позволяет характер задачи, обязательно сделать чертеж или схематический рисунок;
- представить физическое явление или процесс, о котором говорится в условии. Выяснить, какие теоретические положения связаны с рассматриваемой задачей в целом и с ее отдельными элементами, какие физические законы и их следствия можно применять для решения, какие физические модели и идеализации использованы в условии, а какие могут быть применены при решении;
- отобрать законы, их следствия, соотношения, с помощью которых можно описать физическую ситуацию задачи. Выявить причинно-следственные связи между заданными и неизвестными величинами, установить математическую связь между ними;
- на основании отобранных законов и их следствий записать уравнение (систему уравнений), выражающее условие задачи. Векторные уравнения записать в проекциях на оси координат;
- преобразовать (решить) составленные уравнения так, чтобы искомая величина была выражена через заданные и табличные данные в аналитическом виде, т.е. получить расчетную формулу в общем виде (в буквенных обозначениях). Проводить промежуточные численные расчеты нецелесообразно. Эти расчеты, как правило, являются излишними, так как часто окончательное выражение для искомой физической величины имеет простой вид. Следует также иметь в виду, что при промежуточных расчетах увеличивается вероятность допустить ошибку;
- получив ответ в аналитическом виде, проверить полученное решение с помощью анализа размерностей. Неверная размерность однозначно указывает на допущенную при решении ошибку;
- подставить числовые значения в определенной системе единиц (предпочтительнее использовать Международную систему единиц -

СИ) и провести вычисления. Получив численное значение искомой величины, обязательно указывайте ее размерность;

- оценить правдоподобность ответа, продумать, разумным ли получилось численное значение искомой величины (так, скорость тела не может быть больше скорости света в вакууме, дальность полета камня, брошенного человеком, не может быть порядка 1 км и т.д.).

## МЕХАНИКА

### Основные формулы

- Мгновенная скорость:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{ds}{dt} \vec{\tau}, \quad v = \frac{ds}{dt} \quad (1.1)$$

где  $\vec{r}$  – радиус-вектор материальной точки;  $t$  – время;  $s$  – расстояние вдоль траектории движения, путь;  $\vec{\tau}$  – единичный вектор, касательный к траектории.

- Средняя скорость

$$v_{\text{ср}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (1.2)$$

- Мгновенное ускорение

$$a = \frac{dv}{dt} \quad (1.3)$$

- Тангенциальное ускорение

$$\vec{a}_\tau = \frac{dv}{dt} \vec{\tau} \quad (1.4)$$

- Нормальное ускорение

$$\vec{a}_n = \frac{v^2}{R} \vec{n} \quad (1.5)$$

где  $\vec{n}$  – единичный вектор главной нормали.

- Полное ускорение

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n, \quad a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} \quad (1.6)$$

Основной закон динамики (второй закон Ньютона) выражается уравнением

$$F dt = d(mv) \quad (1.7)$$

Если масса  $m$  постоянна, то

$$F = m \frac{dv}{dt} = ma \quad (1.8)$$

где  $a$  - ускорение, которое приобретает тело массой  $m$  под действием силы  $F$ .

При криволинейном движении сила

$$F_n = \frac{mv^2}{R} \quad (1.9)$$

является центростремительной силой. Здесь  $v$  — линейная скорость движения тела массой  $m$ ,  $R$  — радиус кривизны траектории в данной точке.

Сила, вызывающая упругую деформацию  $x$ , пропорциональна деформации, т. е.

$$F = kx, \quad (1.10)$$

где  $k$  — жесткость (коэффициент, численно равный силе, вызывающей деформацию, равную единице).

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1.11)$$

$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н/кг}^2$  - гравитационная постоянная

$$\bar{\omega} = \frac{d\bar{\varphi}}{dt} \quad (1.12)$$

Угловая скорость равномерного вращательного движения

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n \quad (1.13)$$

Угловое ускорение:

$$\varepsilon = \frac{d\bar{\omega}}{dt} \quad (1.14)$$

Кинематическое уравнение равномерного вращения

$$\varphi = \varphi_0 + \omega t \quad (1.15)$$

здесь  $\varphi_0$  - начальное угловое перемещение;  $t$  - время.

Угол поворота и угловая скорость для равнопеременного вращательного движения

$$\varphi = 2\pi N = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2} \quad (1.16)$$

$$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t \quad (1.17)$$

здесь  $N$  – число оборотов;  $\omega_0$  - начальная угловая скорость.

Связь между линейными и угловыми величинами:

$$S = R\varphi, \quad \vartheta = \omega R, \quad a_\tau = R\varepsilon, \quad a_n = \omega^2 R$$

здесь  $\varphi$  - угол поворота,  $\omega$  - угловая скорость,  $\varepsilon$  - угловое ускорение.

Момент инерции материальной точки

$$J = m r^2, \quad (1.18)$$

Момент инерции механической системы (тела) относительно неподвижной оси

$$J = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2, \\ J = \int r^2 dm. \quad (1.19)$$

Теорема Штейнера

$$J = J_c + m d^2, \quad (1.20)$$

Момент силы относительно неподвижной точки

$$\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}],$$

Модуль момента силы относительно неподвижной оси

$$M = Fl, \quad (1.21)$$

Уравнение (закон) динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси

$$M_z = J_z \frac{d\omega}{dt} = J_z \beta, \quad (1.22)$$

Момент импульса (момент количества движения) твердого тела относительно оси вращения

$$L_z = \sum_{i=1}^n m_i v_i r_i = J_z \omega, \quad (1.23)$$

Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси

$$E_k = \frac{J \omega^2}{2} \quad (1.24)$$

Кинетическая энергия тела, катящегося по плоскости без скольжения,

$$E_k = \frac{1}{2} m v_c^2 + \frac{1}{2} J_c \omega^2, \quad (1.25)$$

Период малых колебаний физического маятника

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$$

Момент инерции для тонкого кольца

$$I = mR^2 \quad (1.26)$$

Момент инерции для полого цилиндра

$$I = \frac{1}{2} m(R_1^2 + R_2^2) \quad (1.27)$$

Момент инерции для диска

$$I = \frac{1}{2} mR^2 \quad (1.28)$$

Момент инерции для стержня (ось проходит через центр)

$$I = \frac{1}{12} ml^2 \quad (1.29)$$

Момент инерции для стержня (ось проходит через край)

$$I = \frac{1}{3} ml^2 \quad (1.30)$$

Момент инерции для пластинки

$$I = \frac{1}{12} m(a^2 + b^2) \quad (1.31)$$

Момент инерции для шара

$$I = \frac{2}{5} mR^2 \quad (1.32)$$

Момент инерции для сферы

$$I = \frac{2}{3} mR^2 \quad (1.33)$$

### МЕХАНИКА

1. Укажите формулу мгновенного ускорения из ниже приведенных выражений.  
A)  $\vec{a} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$   
B)  $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$   
C)  $\vec{a} = \frac{\vec{v}_t - \vec{v}_0}{t}$   
D)  $a = F/m$
2. Как выглядит выражение конечной скорости при равноускоренном движении?  
A)  $\vec{v}_t = \vec{v}_0 + \vec{a}t$   
B)  $v_t = \frac{\Delta S}{\Delta t}$   
C)  $v_t = \frac{\Delta H}{\Delta t}$   
D)  $v_t = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3}$
3. В какой формуле правильно показан момент инерции цилиндра, ось вращения которой проходит через центр масс  
A)  $J = 1/2 mr^2$   
B)  $J = 1/12 ma^2$   
C)  $J = 1/12 mr^2(c^2 + b^2)$   
D)  $J = mr^2$
4. Приведите формулу основного закона вращения твердого тела.  
A)  $M = JB$   
B)  $M = FR$

- C)  $a=Jw$   
 D)  $J=5/2mr^2$
5. В каких выражениях правильно показан закон изменения и сохранения момента импульса?  
 A)  $dL=Jdw$ ,  $J_1w_1=J_2w_2$   
 B)  $P=const$   
 C)  $\sum_{i=1}^n J_i w_i = const$   
 D)  $dp=Fdt$
6. Показать закон изменения и сохранения импульса.  
 A)  $\Delta P = Ft$ ,  $\sum_{i=1}^n P_i = const$   
 B)  $L=const$   
 C)  $m_1\varphi_1 = w_2\varphi_2$   
 D)  $a=J w$
7. В какой формуле правильно показана связь между линейным и угловым ускорениями?  
 A)  $a_t = \beta R$   
 B)  $a_n = \frac{\theta^2}{R}$ ,  $a_n=v^2/R$   
 C)  $a = \frac{\theta_t - \theta_0}{t}$   
 D)  $a = \frac{d\theta}{dt}$ ,  $a=d\theta/dt$
8. В каком выражении показана формула работы вращательного движения?  
 A)  $A = \int M d\varphi$   
 B)  $A=FdS$   
 C)  $A = \frac{Kq^2}{R}$   
 D)  $A = \int F dS$
9. Консервативная сила - ....?  
 A) не зависит от формы траектории выполняемой работы.  
 B) зависит от формы траектории выполняемой работы.  
 C) совершаемая работа зависит от внутренней энергии.

- D) совершаемая работа зависит от скорости и импульса.
10. Выразите скорость 72 км/ч в м/с.  
A) 20  
B) 45  
C) 30  
D) 50
11. Найдите период вращения лопастей вентилятора, вращающихся 1200 раз в минуту (с)? ( $t=60$  с)  
A) 0,05  
B) 0,6  
C) 5  
D) 2
12. Период вращения колеса детской игрушечной тележки 2 с. Какова скорость тележки (см/с), если радиус колеса 1 см? ( $\pi=3,14$ )  
A) 3,14  
B) 0,628  
C) 0,314  
D) 6,28
13. Какова угловая скорость (рад/с) колеса поезда, если скорость поезда равна 20 м/с, а радиус колеса 0,4 м?  
A) 50  
B) 40  
C) 72  
D) 14
14. Какова угловая скорость (рад/с) колеса поезда, если скорость поезда равна 20 м/с, а радиус колеса 0,2 м?  
A) 100  
B) 40  
C) 50  
D) 140

15. Скорость автомобиля 50 м/с, радиус колеса 0,2 м. Найдите угловую скорость колес (рад/с).  
A) 250  
B) 60  
C) 200  
D) 320
16. Тело движется под действием постоянной силы 150 Н. Какова масса тела (кг), если координата тела изменяется по закону  $x=100+5t+0,5t^2$  (м)?  
A) 150  
B) 15  
C) 75  
D) 100
17. Тело движется под действием постоянной силы 160 Н. Какова масса тела (кг), если координата тела изменяется по закону  $x=200+5t+t^2$  (м)?  
A) 80  
B) 15  
C) 75  
D) 100
18. На тело в направлении оси x действует сила, равная 6 Н. Его скорость изменяется по закону  $V_x=10-2t$ (м/с). Какова масса тела (кг)?  
A) 3  
B) 0,6  
C) 6  
D) 12
19. Найдите период вращения лопастей вентилятора, вращающихся 600 раз в минуту (с)? ( $t=60$ с)  
A) 0,1  
B) 0,05

- C) 5  
D) 20
20. На тело в направлении оси  $x$  действует сила, равная 16 Н. Его скорость изменяется по закону  $V_x = 10 + 4t$  (м/с). Какова масса тела (кг)?  
A) 4  
B) 6  
C) 36  
D) 24
21. Уравнение движения тела массой 1 кг имеет вид  $x = 2t + 15t^2$  (м). Определите силу действующую на тело (Н).  
A) 30  
B) 1  
C) 7,5  
D) 15
22. Сила 60 Н сообщает телу ускорение  $0,8 \text{ м/с}^2$ . Какая сила (Н) сообщает этому телу ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ .  
A) 150  
B) 100  
C) 80  
D) 180
23. Уравнение движения тела массой 2 кг имеет вид  $v = 2 + 5t$  (м/с). Определите силу действующую на тело (Н).  
A) 10  
B) 1  
C) 70  
D) 15
24. Уравнение движения тела массой 3 кг имеет вид  $x = 2t + 5t^2$  (м). Определите силу действующую на тело (Н).  
A) 30  
B) 10

- C) 50  
D) 15
25. Трактор за 5 мин прошел 600 м пути. Какой путь (км) пройдет он за 0,5 час, двигаясь с такой же скоростью?  
A) 3,6  
B) 1,8  
C) 9  
D) 18
26. Закон изменения скорости тела имеет вид  $V_x=25-5t$  (м/с). Найдите перемещение тела за начальные 6 с движения (м).  
A) 60  
B) 72  
C) 75  
D) 80
27. Закон изменения скорости тела имеет вид  $V_x=50-5t$  (м/с). Найдите перемещение тела за начальные 2 с движения (м).  
A) 90  
B) 20  
C) 50  
D) 80
28. Уравнение движения материальной точки имеет вид  $x=10+6t^2-4t$  (м). С каким ускорением (м/с<sup>2</sup>) она движется?  
A) 12  
B) 4  
C) 6  
D) 0
29. Зависимость координаты автомобиля от времени дана уравнением  $x=100+4t-3t^2$  (x- в метрах, t – в секундах). Чему равна проекция  $a_x$  ускорение автомобиля (м/с<sup>2</sup>)?  
A) -6  
B) 4

- C) 100  
D) -3
30. Уравнение движения материальной точки имеет вид  $x=10+4t+7t^2$  (м). С каким ускорением (м/с<sup>2</sup>) она движется?  
A) 14  
B) 40  
C) 6  
D) 0
31. Зависимость координаты движущегося по оси x тела от времени описывается уравнение  $x=5+2t+t^2$  (м). Чему равна скорость движения тела (м/с) в момент времени  $t=5$ с?  
A) 12  
B) 5  
C) 7  
D) 2
32. Зависимость координаты движущегося по оси x тела от времени описывается уравнение  $x=5+2t+2t^2$  (м). Чему равна скорость движения тела (м/с) в момент времени  $t=2$ с?  
A) 10  
B) 15  
C) 70  
D) 20
33. Движение двух автомобилей заданы уравнениями  $x_1=t^2+5t$  и  $x_2=t^2+7t-6$ . В какой момент времени (с) они встретятся?  
A) 3  
B) 2  
C) 1  
D) 4
34. Движение двух автомобилей заданы уравнениями  $x_1=t^2+6t$  и  $x_2=t^2+9t-6$ . В какой момент времени (с) они встретятся?

- A) 2  
B) 4  
C) 1  
D) 6
35. Движение двух автомобилей заданы уравнениями  $x_1 = t^2 + 5t$  (м) и  $x_2 = t^2 + 7t - 6$  (м). Определите место (м) и время (с) встречи автомобилей.  
A)  $x=24, t=3$   
B)  $x=24, t=6$   
C)  $x=36, t=6$   
D)  $x=12, t=2$
36. Тело массой 10 кг съезжает по наклонной плоскости с высоты 5 м. Найдите работу силы тяжести (Дж)?  $g = 10 \text{ м/с}^2$   
A) 500  
B) 800  
C) 700  
D) 400
37. Тело массой 10 кг съезжает по наклонной плоскости с высоты 6 м. Найдите работу силы тяжести (Дж)?  $g = 10 \text{ м/с}^2$   
A) 600  
B) 500  
C) 700  
D) 400
38. Определите центростремительное ускорение автомобиля ( $\text{м/с}^2$ ), движущегося со скоростью 30 м/с по закруглению дороги радиусом 225 м.  
A) 4  
B) 67  
C) 17

- D) 75
39. Определите центростремительное ускорение автомобиля ( $\text{м/с}^2$ ), движущегося со скоростью 20 м/с по закруглению дороги радиусом 200 м.
- A) 2  
B) 67  
C) 17  
D) 75
40. Какова средняя скорость ( $\text{м/с}$ ), если первая половина пути пройдена за 20 с, а вторая - за 10 с? Весь путь равен 240 м.
- A) 8  
B) 16  
C) 12  
D) 4
41. Чему равна средняя скорость ( $\text{м/с}$ ) тела, если первую половину времени оно двигалось со скоростью 15 м/с, а вторую половину – со скоростью 5 м/с?
- A) 10  
B) 8  
C) 7  
D) 12
42. Чему равна средняя скорость ( $\text{км/ч}$ ) автомобиля, если первую половину пути он прошёл со скоростью 50 км/ч, а вторую половину – со скоростью 75 км/ч?
- A) 60  
B) 57  
C) 65  
D) 70
43. Зависимость скорости материальной точки от времени имеет вид  $V=5+4t$  (м/с). Определите путь, пройденный точкой за первую секунду (м).

- A) 7  
 B) 9  
 C) 5  
 D) 4,5
44. Уравнение движения двух автомобилей имеют вид  $x_1=2t^2+4t$  и  $x_2=8t+6$ . Где и когда они встретятся?  
 A)  $x=30$  м,  $t=3$ с  
 B)  $x=18$  м,  $t=3$ с  
 C)  $x=16$  м,  $t=4$ с  
 D)  $x=48$  м,  $t=6$ с
45. Уравнение движения материальной точки имеет вид  $x=bt-ct^2$ . Каковы начальная скорость и ускорение тела?  
 A)  $V_0=b$ :  $a=-2c$   
 B)  $V_0=b$ :  $a=-c/2$   
 C)  $V_0=b$ :  $a=c$   
 D)  $V_0=b$ :  $a=-c$
46. Какова средняя скорость (м/с), если первая половина пути пройдена за 20 с, а вторая - за 10 с? Весь путь равен 240 м.  
 A) 8  
 B) 16  
 C) 12  
 D) 4

# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

## Основные формулы

Основное уравнение молекулярно кинетической теории:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT; \quad (2.1)$$

Среднеквадратическая скорость :

$$v_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}; \quad (2.2)$$

Зависимость кинетической энергии от температуры:

$$E = \frac{i}{2} \kappa T \quad (2.3)$$

Количество вещества

$$\nu = \frac{m}{\mu} \quad (2.4)$$

Уравнение Клайперона:

$$\frac{PV}{T} = \text{const}, \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad (2.5)$$

1. Изохорический процесс ( $V = \text{const}$ )

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

2. Изобарический процесс ( $P = \text{const}$ )

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

3. Изотермический процесс ( $T = \text{const}$ )

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Работа газа

$$\delta A = F \cdot dl = P \cdot S \cdot dl = PdV;$$

Теплоемкость

$$C = \frac{dQ}{m dT}, \quad (2.6)$$

Молярная теплоемкость

$$C_{\mu} = \frac{\mu}{m} \frac{dQ}{dT} = \frac{dQ}{VdT} \quad (27)$$

1. Изохорический процесс ( $V = const$ )

Этот процесс происходит, когда объем не меняется, поэтому  $dV = 0$ . Газ не совершает работу против внешних сил, т.е.

$$dA = PdV = 0$$

Согласно первому закону термодинамики, все количество тепла, передаваемого газу в изохорном процессе, используется для увеличения внутренней энергии газа:

$$dQ = dU$$

В этом процессе удельная теплоемкость  $C_v$  связана с внутренней энергией следующим образом:

$$dU = C_v dT,$$

Для данной массы газа:

$$dU = \frac{m}{\mu} C_v dT$$

2. Изобарный процесс ( $p = const$ )

$$dQ = C_p dT$$

Для данной массы газа (количество вещества на килограмм вещества) имеем следующее

$$dQ = \frac{m}{\mu} C_p dT$$

Когда объем газа на единицу массы меняется от  $V_1$  до  $V_2$ , выполненная работа равна:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P dV = P(V_2 - V_1)$$

3. Изотермический процесс ( $T = const$ )

Уравнение изотермического процесса - закон Бойля-Мариотта:

$$PV = const,$$

Определяем работу, выполненную в изотермическом процессе:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} PdV = \int_{V_1}^{V_2} RT \frac{dV}{V} = RT \ln \frac{V_2}{V_1} = RT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

#### 4. Адиабатический процесс

Процесс, при котором тепло не обменивается с внешней средой, называется адиабатическим процессом.

В первом законе термодинамики

$$dQ = dU + PdV$$

Мы выражаем изменение внутренней энергии идеального газа через изохорную теплоемкость:

$$dQ = C_V dT + PdV$$

КПД тепловых машин

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}, \quad (2.8)$$

где  $Q_1$  - количество тепла, полученного системой,  $Q_2$  - количество тепла, переданного наружу.

Результирующее тепло в любом процессе рециркуляции равно нулю:

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = 0, \quad (2.9)$$

$$\frac{\delta Q}{T} = dS \quad (2.10)$$

Здесь S-функция называется функцией состояния или энтропией.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Укажите уравнение состояния идеального газа.

А)  $PV = \frac{m}{\mu} RT$

В)  $P = nkT$

- C)  $\Delta U = Q - A$   
 D)  $E = \frac{3}{2} kT$
2. Как связаны единицы температуры Кельвин и Цельсий?  
 A)  $T = 273 + t$   
 B)  $R = R_0(1 + \frac{t}{273})$   
 C)  $p = p_0(1 + \frac{273}{273})$   
 D)  $p = \frac{N}{V} kT$
3. Покажите уравнение Майера, используя приведенные ниже выражения.  
 A)  $C_p = C_v + R$   
 B)  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$   
 C)  $\gamma = \frac{i+2}{i}$   
 D)  $C_v = \frac{iR}{2\mu}$
4. В какой формуле правильно показана средняя квадратичная скорость молекул газа?  
 A)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$   
 B)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$   
 C)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}$   
 D)  $\bar{v} = \sqrt{\frac{262t}{\mu}}$
5. Какая формула показывает количество ударов молекул в секунду.  
 A)  $\langle z \rangle = \sqrt{2}\pi d^2 \bar{v} n$

- B)  $z = \frac{2z > n}{2}$   
 C)  $n = \frac{p^2}{12t}$   
 D)  $n = \frac{3p}{m_0 \vartheta^2}$
6. Чему равна работа, совершаемая в изохорном процессе?  
 A)  $A = 0$   
 B)  $A = FScos\alpha$   
 C)  $A = dQ - dU$   
 D)  $A = P_1V$
7. Какова связь между постоянной Больцма и универсальной газовой постоянной?  
 A)  $k = R / N_A$   
 B)  $R = \frac{pV}{\nu T}$   
 C)  $R = \frac{A\mu}{mT}$   
 D)  $\vec{\vartheta} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi\mu_0}}$
8. Какое количество вещества (моль) содержится в 9 г воды?  
 $\mu(H_2O) = 18$  г/моль  
 A) 0,5  
 B) 0,45  
 C) 0,9  
 D) 4,5
9. Какова масса 5 молей гелия (кг)?  
 $\mu(He) = 4$  г/моль  
 A) 0,02  
 B) 0,1  
 C) 10  
 D) 20
10. Определите массу 450 молей кислорода (кг)?  
 $\mu(O_2) = 32$  г/моль

- A) 14,4  
 B) 4,5  
 C) 7,2  
 D) 1,4
11. Определите массу 200 молей кислорода (кг)?  
 $\mu(\text{O}_2)=32$  г/моль  
 A) 6,4  
 B) 4,5  
 C) 7,2  
 D) 1,4
12. Какое количество вещества (моль) содержится в 18 г воды?  
 $\mu(\text{H}_2\text{O})=18$  г/моль  
 A) 1  
 B) 0,45  
 C) 0,9  
 D) 4,5
13. Найти число молекул в водороде массой 2 г.  $N_A=6 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>,  $\mu=2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.  
 A)  $6 \cdot 10^{23}$   
 B)  $8 \cdot 10^{23}$   
 C)  $9 \cdot 10^{23}$   
 D)  $2 \cdot 10^{23}$
14. Каким будет давление (кПа) 1 кг азота с температурой 7°C в сосуде с объемом 1 м<sup>3</sup>? ( $\mu=28 \cdot 10^{-3}$  кг/моль,  $R=8,31$  Дж/(моль·К))  
 A) 83,1  
 B) 16,6  
 C) 166  
 D) 85
15. Определите массу 500 молей гелия (кг)? ( $\mu=4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль)  
 A) 2

- В) 3  
С) 4  
D) 5
16. Каким будет давление (кПа) 2 кг водорода с температурой 27°C в сосуде с объемом 3 м<sup>3</sup>? ( $\mu=2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль,  $R=8,31$  Дж/(моль·К))  
A) 831  
B) 16,6  
C) 166  
D) 20.7
17. Найти число молекул в гелии массой 2 г.  $N_A=6 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>,  $\mu=4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль  
A)  $3 \cdot 10^{23}$   
B)  $8 \cdot 10^{23}$   
C)  $9 \cdot 10^{23}$   
D)  $2 \cdot 10^{23}$
18. Какую массу (г) имеют  $3 \cdot 10^{23}$  молекул азота? Молярная масса азота  $\mu=28 \cdot 10^{-3}$  кг/моль. Число Авогадро  $N_A=6 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>.  
A) 14  
B) 26  
C) 60  
D) 20
19. Какова масса 50 молей кислорода (г)? Молярная масса кислорода 32 г/моль.  
A) 1600  
B) 2600  
C) 600  
D) 2000
20. Чему равна средняя квадратичная скорость молекул азота при температуре 280 К (м/с)? Молярная масса азота 28

г/моль, R-универсальная газовая постоянная ( $3 \cdot R \approx 25$ ).

A) 500

B) 440

C) 280

D) 720

21. Определите среднеквадратичную скорость (м/с) молекул воздуха при температуре  $17^\circ \text{C}$ . R-универсальная газовая постоянная ( $3 \cdot R \approx 25$ ,  $\mu = 29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль).

A) 500

B) 700

C) 800

D) 1000

22. Какова масса воздуха объемом  $8,31$  л при нормальном давлении и температуре  $17^\circ \text{C}$  (кг).  $P = 10^5$  Па,  $\mu = 29$  г/моль,  $R = 8,31$  Дж/(моль·К)

A) 0,01

B) 0,5

C) 1

D) 0,05

23. Определите массу водорода объемом  $290$  м<sup>3</sup>, при давлении  $831$  кПа и температуре  $17^\circ \text{C}$  (кг).  $\mu = 2 \cdot 10^{-3}$  г/моль

A) 200

B) 50

C) 300

D) 150

## ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

### Основные формулы

1. Электрический заряд является важным свойством некоторых элементарных частиц, и заряд этих частиц равен элементарному заряду.

Поскольку любой заряд  $q$  состоит из нескольких элементарных зарядов, он всегда кратен  $e$ .

$$q = \pm Ne \quad (3.1)$$

Законом сохранения заряда

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \sum_{i=1}^n q_i \quad (3.2)$$

Закон Кулона

$$\vec{F}_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{a}_{12}, \quad (3.3)$$

Напряженность электрического поля:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_c}, \quad (3.4)$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \left( \frac{\Phi}{M} \right) = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m} \left( \frac{Кл^2}{Н \cdot м^2} \right)$$

Сила, действующая на заряд

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

$$A = FS \cos \alpha = qES \cos \alpha = qE(x_2 - x_1) = qE\Delta x \quad (3.4)$$

Неподвижный точечный заряд  $q_0$ , находящийся в вакууме

$$\vec{E} = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0 r^3} \cdot \vec{r} \quad (3.5)$$

Потенциальная энергия заряда в точке электростатического поля

$$W = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{qq_0}{r} \quad (3.6)$$

Потенциал точки электростатического поля

$$\varphi = \frac{W}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q_0}{r} \quad (3.7)$$

Работа, совершаемая силой электростатического поля при перемещении заряда

$$A_2 = q(\varphi_1 - \varphi_2) \quad (3.8)$$

Работа электростатического поля

$$dA = qE dr = -dW = -q d\varphi \quad (3.9)$$

Напряженность электрического поля

$$E = -\frac{d\varphi}{dr} \quad (3.10)$$

Связь напряженности электростатического поля и потенциала можно записать в другом виде

$$E = -grad\varphi \quad (3.11)$$

Количественная характеристика электрического тока

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (3.12)$$

Сила постоянного тока

$$I = \frac{q}{t}$$

Плотность тока

$$j = \frac{dI}{dS} = \frac{dI}{dS \cos \alpha} \quad (3.13)$$

Сила тока, протекающий через произвольное сечение проводника

$$I = \int_S j dS = \int_S j dS \cos \alpha$$

$$I = \frac{U}{R} \quad (3.14)$$

Сопротивление однородного цилиндрического проводника

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad (3.15)$$

Закон Ома в дифференциальном виде можно представить как:

$$J = \gamma E = \frac{E}{\rho} \quad (3.16)$$

здесь  $\gamma = \frac{1}{\rho}$  - удельная проводимость.

В математическом виде уравнение Джоуля-Ленца можно представить как:

$$Q = I \cdot U \cdot t = I \cdot I \cdot R \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t \quad (3.17)$$

Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме:

$$Q = \int_0^t I^2 R dt \quad (3.18)$$

здесь  $Q$  – выделяемая тепловая энергия,  $I$ - сила тока,  $t$ -время.

Закон Джоуля - Ленца в дифференциальной форме

$$Q_{sol} = \sigma \cdot E^2 \quad (3.19)$$

здесь  $\sigma$ - удельная проводимость вещества,  $E$ - напряженность электрического поля.

Выражение закона Ома для полной цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \quad (3.20)$$

Вектор магнитной индукции

$$B = \frac{M_{max}}{P_{max}} \quad (3.21)$$

Единицей магнитной индукции в системе СИ является Тесла (Тл), названная в честь Н. Теслы.

$$B = \frac{M}{P} = \frac{1N \cdot m}{1A \cdot 1m^2} = 1 \frac{N}{A \cdot m} = 1Tл$$

Сила Лоренца

$$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \quad (3.22)$$

Закон Ампера.

$$F = B \cdot I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha \quad (3.23)$$

Магнитный момент

$$M_{max} = \vec{P}_m \cdot \vec{B} \quad (3.24)$$

$$P_{\max} = I \cdot S \quad (3.25)$$

Радиус кривизны траектории электрона

$$R = \frac{m \cdot g}{qB} \quad (3.26)$$

Закон Био-Савара-Лапласа

$$\Delta \vec{B} = \frac{\mu_0 \mu I \cdot [d\vec{l} \cdot \vec{r}]}{4\pi r^3} \cdot \sin \alpha \quad (3.27)$$

где:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$  – магнитная постоянная

Принцип суперпозиции магнитных полей

$$\Delta B = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n \quad (3.28)$$

2. Расчет простейших магнитных полей: вращающегося и прямолинейного токов.

Магнитное поле переменного тока

$$\Delta B_i = \frac{\mu_0 \mu I \cdot [d\vec{l} \cdot \vec{r}]}{4\pi r^3} \cdot \sin \alpha \quad \Delta B_i = \frac{\mu_0 \mu I \sin \alpha}{4\pi r^2} \cdot \Delta l_i \quad (3.29)$$

угол между радиусом-вектором  $r$  и направлением тока

$$\alpha = \frac{\pi}{2}, \quad \sin \alpha = \sin \frac{\pi}{2} = 1.$$

Суперпозиция индукции, создаваемых всеми элементами (частями) тока

$$B = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_0 \mu I}{4\pi r_i^2} \Delta l_i = \frac{\mu_0 \mu I}{4\pi r^2} \sum_{i=1}^n \Delta l_i \quad (3.30)$$

Индукция магнитного поля в центре кругового тока

$$B = \frac{\mu_0 \mu I}{2r} \quad (3.31)$$

Магнитное поле соленоида или тороида

$$B = \mu_0 \mu n I \quad B = \frac{\mu_0 \mu n I}{2\pi R} \quad (3.32)$$

Магнитное поле прямого проводника

$$B = \frac{\mu_0 \mu I}{2\pi R} \quad (3.33)$$

3. Магнитный поток

$$\Delta\Phi = B_n \cdot \Delta S \cdot \cos \alpha \quad (3.34)$$

где  $\alpha$  — угол между направлением нормали к поверхности и вектором индукции  $B$

Для одной катушки соленоида

$$\Phi_1 = B \cdot S \quad (3.35)$$

Для всех витков

$$\Psi = \Phi_1 \cdot N = B \cdot S \cdot N = \frac{\mu\mu_0 NI}{l} S \cdot N = \frac{\mu\mu_0 N^2 I}{l} \cdot S \quad (3.36)$$

Теорема Гаусса для магнитных полей.

$$\Phi_B = \oint B \cdot dS = 0 \quad (3.37)$$

Циркуляция вектора магнитной индукции.

$$\int_L \vec{B} dl = \int_L B_l dl \quad (3.38)$$

В каждой точке круга

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \quad (3.39)$$

Циркуляция вектора магнитного поля  $B$  по замкнутому контуру

$$\int B dl = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int dl = \mu_0 I \quad (3.40)$$

Электромагнитная индукция ЭДС, проходящая через цепь,

$$\varepsilon_{\text{инд}} = k \frac{d\Phi}{dt} \quad (3.41)$$

Электромагнитная индукция ЭДС не зависит от деформации контура, сдвига или изменения магнитного поля

$$A = \varepsilon dt \quad (3.42)$$

работы рассеивается в виде джоулева тепла  $Q$  от цепи с электрическим сопротивлением  $R$

$$A_1 = Q = I^2 R dt \quad (3.43)$$

вторая часть тратится на перемещение контура тока в магнитном поле из одного положения в другое

$$A_2 = Id\Phi \quad (3.44)$$

По закону сохранения энергии

$$A = A_1 + A_2 \quad \text{или} \\ \varepsilon l dt = I^2 R dt + Id\Phi \quad (3.45)$$

Если мы умножим обе части этого уравнения на  $Idt$

$$\varepsilon = IR + \frac{d\Phi}{dt} I \quad (3.46)$$

индукционная мощность ЭДС

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (3.47)$$

Магнитный поток

$$\Phi = LI \quad (3.48)$$

Единица индуктивности в системе СИ называется генри (Гн).

$$[L] = \frac{[\Phi]}{[I]} = \frac{\text{Вб}}{\text{А}} \approx \text{Гн}$$

Индуктивность катушки (соленоида)

$$L_s = \frac{(\mu\mu_0 n^2) l}{i} \quad (3.49)$$

Самоиндукция для случая, когда индуктивность постоянна, определяется выражением ЭДС

$$\varepsilon_{\text{самоинд.}} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{L di}{dt} \quad (3.50)$$

Если ток, проходящий по цепи с индуктивностью  $L$  Гн, изменится на  $i$  А за  $t$  секунду, в цепи возникает самоиндукция ЭДС изменения в

$$d\Phi_{21} = L_{21} di \quad (3.52)$$

Это, в свою очередь, находится во втором контуре

$$\varepsilon_2 = - \frac{d\Phi_{21}}{dt} = - L_{21} \left( \frac{di_1}{dt} \right) \quad (3.53)$$

Магнитный поток, пересекающий поверхность первого контура, обусловлен изменением тока из второго контура на  $dI_2$  изменения в

$$d\Phi_{12} = L_{12}dI_2 \quad (3.54)$$

В результате в первом контуре

$$\varepsilon_1 = - \frac{d\Phi_{12}}{dt} = - L_{12} \left( \frac{dI}{dt} \right) \quad (3.55)$$

$$B = \frac{\mu_0 \mu I n}{l} \quad (3.56)$$

работа, совершаемая током в момент времени  $dt$

$$dA = \varepsilon l dt = - l d\Phi \quad (3.57)$$

энергия магнитного поля

$$W = \frac{L_S I^2}{2} \quad (3.58)$$

$$\omega = \frac{W}{V} = \frac{B^2}{2\mu_0\mu} \quad (3.59)$$

плотность энергии магнитного поля

$$\omega = \frac{W}{V} = \frac{B^2}{2\mu_0\mu} = \frac{BH}{2} \quad (3.60)$$

## ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

1. Какая формула правильно показывает напряженность поля точечного заряда?

A)  $E = \frac{kq}{R^2}$

B)  $E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta l}$

C)  $E = \frac{F}{S}$

D)  $E = \frac{d\varphi}{dS}$

2. Покажите выражение теории Гаусса для электростатического поля..

- A)  $\int \vec{E} dS = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$
- B)  $\vec{E} = \frac{\vec{D}}{\epsilon \epsilon_0}$
- C)  $\vec{N} = \vec{E} dS$
- D)  $E = \frac{d\phi}{dt}$
3. По какой формуле определяется теорема Гаусса для диэлектриков?
- A)  $\int \vec{D} dS = \sum_{i=1}^n q_i$
- B)  $\vec{D} = \epsilon \epsilon_0 E$
- C)  $\vec{N} = \vec{E} dS$
- D)  $\int E dS = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$
4. Найдите выражение ЭДС самоиндукции
- A)  $\mathcal{E}_s = -L \frac{dI}{dt}$
- B)  $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt}$
- C)  $\mathcal{E}_i = \Phi \vec{E}_B d$
- D)  $\mathcal{E}_i = -\frac{L}{dt}$
5. Какое напряжение нужно приложить к концам проводника, чтобы пропустить ток 4 А через проводник с сопротивлением 50 Ом(В)?
- A) 200
- B) 12
- C) 100
- D) 20
6. Два одинаковых точечных заряда на расстоянии 3 см друг от друга взаимодействуют с силой 16мН. Определите величину каждого заряда (нКл). ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ )
- A) 40

- В) 20  
С) 30  
D) 10
7. Сколько электроэнергии потребляется за 1 минуту, если напряжение на лампочке карманного фонаря составляет 4,5 В, а ток 0,2 А(Дж)?  
A) 54  
B) 50  
C) 500  
D) 56
8. Через раствор медного купороса в источнике тока проходили заряженные ионы в количестве 500 Кл. Сколько работы проделал ток, если напряжение на покрытиях составляет 2 В(кДж)?  
A) 1  
B) 4  
C) 3  
D) 2
9. Какое напряжение нужно приложить к концам проводника, чтобы пропустить ток 2А через проводник с сопротивлением 110 Ом (В)?  
A) 220  
B) 20  
C) 120  
D) 200
10. Лампочка карманного фонаря горит при токе 0,3 А и напряжении 4,5 В. Каково сопротивление спирали этой лампочки (Ом)?  
A) 15  
B) 25  
C) 35

- D) 5
11. Три источника с сопротивлениями 10 Ом, 15 Ом и 30 Ом соединены параллельно. Найдите общее сопротивление цепи (Ом).  
A) 5  
B) 25  
C) 12  
D) 30
12. Расстояние между плоскими обкладками конденсатора площадью  $1 \text{ дм}^2$  равно 1 см. Найдите емкость конденсатора (пФ). ( $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$  Для воздуха  $\epsilon = 1$ )  
A) 8,85  
B) 6,85  
C) 2,85  
D) 7,85
13. Сколько электроэнергии потребляется за 2 минуту, если напряжение на лампочке карманного фонаря составляет 4,5 В, а ток 0,2А (Дж)?  
A) 108  
B) 100  
C) 1000  
D) 54
14. Если проводник имеет сопротивление  $R=10 \text{ Ом}$ , какая работа будет совершена за  $t=20 \text{ с}$  при напряжении  $U=12 \text{ В}$  (Дж)?  
A) 288  
B) 168  
C) 256  
D) 324
15. При переносе заряда  $10 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$  из бесконечности в электростатическое поле совершена работа 30 мкДж.

- Каков потенциал точки, в которую перенесен заряд (В)?
- A) 3
  - B) 15
  - C) 10
  - D) 6
16. Через электрическую лампочку, подключенную к электросети в 220 В, проходит ток 0,5 А. Найдите сопротивление спирали лампочки (Ом).
- A) 440
  - B) 340
  - C) 400
  - D) 420
17. Какое количество теплоты (Дж) выделилось в проводнике, если напряжение на его концах 9В и по нему протек заряд 4Кл?
- A) 36
  - B) 0,25
  - C) 4
  - D) 2
18. ЭДС источника тока равна 20 В. Внутреннее сопротивление 5 Ом, внешнее сопротивление электрической цепи 15 Ом. Определить силу тока в цепи(А).
- A) 1
  - B) 2
  - C) 0,1
  - D) 0,2
19. ЭДС источника тока равна 8 В, внутреннее сопротивление 1 Ом, сопротивление внешней электрической цепи 15 Ом. Определить силу тока в цепи(А).
- A) 0.5

- B) 1  
C) 2  
D) 0.2
20. К источнику тока с ЭДС, равной 24 В, и внутренним сопротивлением 2 Ом подключили электрическое сопротивление 4 Ом. Определить силу тока в цепи(A).
- A) 4  
B) 12  
C) 3  
D) 6
21. Сила взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равна F. Чему станет равна сила взаимодействия между телами, если заряд одного тела увеличить в 2 раза, а расстояние между телами уменьшить в 2 раза?
- A) 8F  
B) F  
C) 2F  
D) F/2
22. Два одинаковых точечных заряда на расстоянии 3 см друг от друга взаимодействуют с силой 4 мН. Определите величину каждого заряда нКл. ( $\kappa = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ )
- A) 20  
B) 10  
C) 40  
D) 10
23. Какая работа ( мкДж) совершается при переносе заряда 8 мкКл из точки поля с потенциалом 20 В в другую точку с потенциалом 12 В?
- A) 64  
B) 32

- C) 160  
D) 96
24. Чему равна емкость (мкФ) конденсатора, если при увеличении его заряда на 30 мкКл разность потенциалов между пластинами увеличивается на 10 В?  
A) 3  
B) 0.3  
C) 6  
D) 300
25. Два источника с сопротивлениями 3 Ом и 6 Ом включены параллельно. Найдите общее сопротивление той части цепи, к которой подключены источники (Ом).  
A) 2  
B) 20  
C) 12  
D) 8
26. При подаче напряжения 2 В на источник в электрической цепи ток в ней равен 0,1 А. Какое напряжение следует подать на этот источник, чтобы ток достиг 0,3 А (В)?  
A) 6  
B) 12  
C) 8  
D) 14
27. К электрической цепи параллельно подключены 4 лампочки, каждая с сопротивлением 110 Ом. Найдите полное сопротивление звена цепи (Ом).  
A) 27.5  
B) 2  
C) 20  
D) 28
28. Пять конденсаторов емкостью 50 пФ соединены

последовательно. Найдите общую емкость системы конденсаторов. Какова была бы общая емкость, если бы эти конденсаторы соединить параллельно (пФ)?

- A) 10, 250
- B) 100, 250
- C) 10, 20
- D) 110, 250

29. Два проводника сопротивлениями 2 и 6 Ом соединены параллельно. Сила тока в неразветвленной цепи 8 А. Чему равно напряжение (В) на концах проводников?

- A) 12
- B) 18
- C) 6
- D) 10

30. Какая связь между напряженностью электростатического поля и векторами индукции?

- A)  $\vec{D} = \epsilon\epsilon_0\vec{E}$
- B)  $E = \frac{d\varphi}{de}$
- C)  $\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$
- D)  $\vec{\phi}_s = \vec{D}ds$

31. Выражение связи между напряженностью магнитного поля и векторами индукции?

- A)  $\vec{B} = \mu\mu_0\vec{H}$
- B)  $\vec{H} = \frac{In}{ctg\varphi R}$
- C)  $\vec{B} = \frac{\vec{H}}{p}$
- D)  $\vec{B} = \frac{F_0}{Ie}$

32. В какой формуле выражается теорема Гаусса для магнитного поля?

- A)  $d\Phi = \int \vec{B} dS = 0$   
 B)  $d\Phi = E dt$   
 C)  $\vec{H} = \frac{In}{ctg\varphi R}$   
 D)  $\vec{H} = \frac{In}{ctg\varphi R}$
33. Покажите формулу выражения закона Био-Савара-Лапласа.  
 A)  $\vec{dB} = \frac{\mu\mu_0 Idl \sin\alpha}{4\pi r^2}$   
 B)  $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0 \mu}$   
 C)  $\vec{B} = \frac{\vec{F}}{q\theta \sin\alpha}$   
 D)  $\int B dl = \mu_0 \sum_{i=1}^n I_i$
34. Как выглядит формула расчета магнитного поля соленоида?  
 A)  $B = \mu\mu_0 \frac{IN}{l}$   
 B)  $B = \mu\mu_0 In$   
 C)  $B = \frac{\mu\mu_0 I}{2R}$   
 D)  $B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi R} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$
35. Как выглядит формула расчета магнитного поля тороида?  
 A)  $\vec{B} = \frac{\mu\mu_0 IN}{2\pi R}$   
 B)  $\vec{B} = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi R} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$   
 C)  $\vec{B} = \frac{\mu\mu_0 I}{2R}$   
 D)  $\vec{B} = \mu\mu_0 \vec{H}$
36. Какая связь между напряженностью электростатического поля и вектором индукции?  
 A)  $\vec{D} = \epsilon\epsilon_0 \vec{E}$

$$B) E = \frac{d\varphi}{de}$$

$$C) \vec{B} = \mu\mu_0 \vec{H}$$

$$D) \vec{\phi}_s = \vec{D} ds$$

37. По прямому проводнику течет ток силой 5 А. Найдите индукцию магнитного поля в точке, расположенной на расстоянии 2 см от него (мкТл).  $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \text{Гн/м}$
- A) 50  
B) 55  
C) 60  
D) 52
38. По проволочной петле радиусом 5 см течет ток силой 3 А. Определить индукцию магнитного поля в центре кольца (мкТл). ( $\pi=3.14$   $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \text{Н/м}$ )
- A) 37,7  
B) 36  
C) 39,7  
D) 38,7
39. По прямому бесконечному проводнику течет ток силой 250 мА. Найдите индукцию магнитного поля в точке, расположенной на расстоянии 4 см от него (мкТл).
- A) 1,25  
B) 1,35  
C) 1,45  
D) 1,55
40. Какова должна быть сила тока в катушке индуктивностью 0,2 Гн, чтобы энергия магнитного поля была равна 4 мДж(А)?
- A) 0,2  
B) 0,4  
C) 0,6

D) 0,8

41. Определите энергию магнитного поля, если через соленоид течет ток силой 2,5А и в нем создается магнитный поток величиной 0,8 мВб (мДж).  
A) 1  
B) 2  
C) 2,5  
D) 2,8
42. Если в проводнике длиной 2 м течет ток силой 3 А, а вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику и равен 4 Тл, найдите силу Ампера(Н).  
A) 24  
B) 11  
C) 48  
D) 10
43. Какова индуктивность контура (мГн), создающего магнитный поток 16 мВб при силе тока в нем 1 А?  
A) 16  
B) 4  
C) 8  
D) 2
44. Определите индукцию магнитного поля, в котором на проводник длиной 10 см действует сила 0,05 Н. Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля (Тл).  
A) 0.02  
B) 2  
C) 5  
D) 0.005
45. Сила тока в проводнике 50 А, вектор магнитной индукции

- 0,01 Тл. Линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны ( $H$ ). С какой силой действует магнитное поле на проводник длиной 20 см?
- A) 0,1  
B) 1  
C) 25  
D) 250
46. При соединении двух проводников сопротивлениями 3 Ом и 4 Ом последовательно их общее сопротивление оказалось равным  $R_A$ , а при параллельном соединении -  $R_B$ . Определите отношение сопротивлений  $R_A/R_B$ .
- A) 49/12  
B) 121/28  
C) 25/6  
D) 64/15
47. Как изменится сопротивление провода, если его длину увеличить в 3 раза, а диаметр уменьшить в 3 раза?
- A) увеличится в 27 раз  
B) увеличится в 3 раза  
C) увеличится в 9 раз  
D) не изменится
48. Найдите ЭДС источника тока ( $\mathcal{E}$ ), если при силе тока 4 А во внешней цепи выделяется мощность 92 Вт, а при силе тока 2 А выделяется мощность 50 Вт.
- A) 27  
B) 21  
C) 34  
D) 18
49. Найдите ЭДС источника тока ( $\mathcal{E}$ ), если при силе тока 2 А во внешней цепи выделяется мощность 14 Вт, а при силе тока 1 А выделяется мощность 8 Вт.

- A) 15  
B) 22  
C) 9  
D) 26
50. Какую работу совершает электрическое поле (мкДж) при перемещении заряда  $+15 \text{ нКл}$  из тки с потенциалом  $-100 \text{ В}$  в точку с потенциалом  $+300 \text{ В}$ ?  
A) 6  
B) 1  
C) 24  
D) 54
51. Каким будет потенциал шарообразной капли (В), получившейся в результате слияния 125 одинаковых шарообразных капель, заряженных до потенциала  $60 \text{ В}$ ?  
A) 1250  
B) 1500  
C) 1800  
D) 2160
52. Каким будет потенциал шарообразной капли (В), получившейся в результате слияния 8 одинаковых шарообразных капель, заряженных до потенциала  $20 \text{ В}$ ?  
A) 80  
B) 120  
C) 40  
D) 60
53. Угол между направлением тока в проводнике и линиями магнитной индукции равен  $60^\circ$ . По проводнику течёт ток силой  $2 \text{ А}$ . Какова длина проводника (м), если на него действует сила Ампера  $0,1 \text{ Н}$  в однородном магнитном поле индукцией  $0,2 \text{ Тл}$ ?  
A) 0,29

- B) 0,58  
C) 0,75  
D) 1
54. Три одинаковых конденсатора подключены к батарее. Во сколько раз энергия, запасенная в конденсаторах при их последовательном соединении, меньше их энергии при параллельном соединении?  
A) 9  
B) 3  
C) 2  
D) 6
55. Три проводника  $R_1 > R_2 > R_3$  включены в цепь параллельно друг другу. В каком из них выделится наибольшее количество теплоты?  
A) 3  
B) 1  
C) во всех выделится одинаковое количество теплоты  
D) 2
56. На сколько равных частей надо разделить проводник сопротивлением 200 Ом, чтобы, соединив их затем параллельно, получить сопротивление 2 Ом?  
A) 10  
B) 20  
C) 5  
D) 2
57. Два проводника сопротивлениями 150 и 90 Ом соединены последовательно и подключены к источнику тока. Какое количество теплоты (кДж) выделится на первом сопротивлении, когда на втором выделится 27 кДж теплоты?  
A) 45

- В) 30  
С) 90  
D) 20
58. При соединении двух проводников сопротивлениями 6 Ом и 3 Ом последовательно их общее сопротивление оказалось равным  $R_A$ , а при параллельном соединении -  $R_B$ . Определите отношение сопротивлений  $R_A/R_B$ .
- A) 9/2  
B) 18/7  
C) 25/6  
D) 14/15
59. Как изменится сопротивление провода, если его длину увеличить в 4 раза, а диаметр уменьшить в 2 раза?
- A) не изменится  
B) увеличится в 2 раза  
C) увеличится в 16 раз  
D) увеличится в 8 раз
60. Какую работу совершает электрическое поле (мкДж) при перемещении заряда +12 нКл из точки с потенциалом -200В в точку с потенциалом +300В?
- A) 6  
B) 16  
C) 60  
D) 24
61. Если от капли воды, несущей электрический заряд +5e, отделится капелька с электрическим зарядом -3e, то электрический заряд оставшейся части капли чему будет равен?
- A) +8e  
B) -2e  
C) +2e

- D)  $-8e$
62. Две лампочки мощностью 25 Вт и 100 Вт подключены в сеть напряжением 220 В. Сравните сопротивление лампочек?  
A)  $R_1=5R_2$   
B)  $R_2=2R_1$   
C)  $R_2=4R_1$   
D)  $R_1=2R_2$
63. К источнику постоянного тока подключили сопротивления 9 Ом и 4 Ом по отдельности, при этом время и количество теплоты одинаковое. Найдите внутреннее сопротивление источника (Ом).  
A) 6  
B) 3  
C) 16  
D) 36
64. При внешнем сопротивлении 3 Ом ток в цепи 0,3А, при сопротивлении 5 Ом, ток равен 0,2 А. Определить так короткого замыкания (А)?  
A) 1,2  
B) 1  
C) 2,4  
D) 2
65. При внешнем сопротивлении 3 Ом ток в цепи 0,3А, при сопротивлении 5 Ом, ток равен 0,2 А. Определить так короткого замыкания (А)?  
A) 22  
B) 44  
C) 220  
D) 440

## КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ.

### Основные формулы

Период колебаний

$$T = \frac{1}{\nu} \quad T = \frac{t}{N} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (4.1)$$

Частота колебаний

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} \quad \nu = \frac{1}{T} \quad \nu = \frac{N}{t} \quad (4.2)$$

Циклическая частота

$$\omega = 2\pi\nu \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad (4.3)$$

Математический маятник

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \quad \nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} \quad (4.4)$$

Высота поднятия маятника при отклонении от равновесия на угол  $\alpha$  длина маятника

$$h = l(1 - \cos \alpha) = l \cdot 2 \cdot \sin^2 \frac{\alpha}{2} \quad (4.5)$$

Потенциальная энергия математического маятника

$$W_{\Pi} = mgh$$
$$W_{\Pi} = mgh = \frac{1}{2}m\frac{g}{l}x^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 \cdot X_m^2 \cos^2 \omega t \quad (4.6)$$

Кинетическая энергия математического маятника

$$W_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2}m(x')^2 = \frac{1}{2}mX_m^2\omega^2 \sin^2 \omega t \quad (4.7)$$

Полная энергия математического маятника

$$\begin{aligned} W &= W_k + W_{\Pi} = \\ &= \frac{1}{2}mX_m^2\omega^2 \sin^2 \omega t + \frac{1}{2}mX_m^2\omega^2 \cos^2 \omega t \end{aligned} \quad (4.8)$$

$$W = W_k + W_{\Pi} = \frac{1}{2}mX_m^2\omega^2 = const \quad (4.9)$$

Пружинный маятник

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad v = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \quad (4.10)$$

$$k = \omega^2 m$$

Изменение координаты при колебаниях

$$X(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi_0) \quad (4.11)$$

Изменение скорости

$$v(t) = X'(t) = X_m \cdot \omega \cos \omega t \quad (4.12)$$

$$v(t) = v_m \cos \omega t$$

Изменение ускорения в противофазе с изменением координаты

$$a = X''(t) = v'(t) = -X_m \cdot \omega^2 \sin \omega t \quad (4.13)$$

$$a = -a_m \sin \omega t$$

Амплитуда скорости (максимальная скорость)

$$v_m = X_m \cdot \omega \quad (4.14)$$

Амплитуда ускорения (максимальное ускорение)

$$a_m = X_m \cdot \omega^2 \quad a_m = v_m \cdot \omega \quad (4.15)$$

Фаза колебаний

$\varphi_0$  - начальная фаза

$$\varphi = (\omega t + \varphi_0) = \left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0\right) \quad (4.16)$$

Полная механическая энергия при колебаниях

$$W = \frac{mv_m^2}{2} = \frac{m\omega^2 X_m^2}{2} \quad W = \frac{kX_m^2}{2} \quad (4.17)$$

Уравнение затухающих колебаний и его решение

$$\begin{aligned} \ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega^2 x &= 0, \\ \frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta\frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x &\approx 0 \\ x &= A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi), \end{aligned} \quad (4.18)$$

где  $\beta$ -коэффициент затухания,  $\omega$ -частота затухающих колебаний

$$\beta = \frac{r}{2m} \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} \quad (4.19)$$

Частота затухающих колебаний пружинного маятника

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{r^2}{4m^2}} \quad (4.20)$$

Зависимость амплитуды затухающих колебаний от времени

$$A(t) = A_0 e^{-\beta t} \quad (4.21)$$

Логарифмический декремент затухания  $\lambda$  и добротность  $Q$

$$\lambda = \beta T = \frac{T}{\tau} = \frac{1}{N}, \quad Q = \frac{\pi}{\lambda} = \pi N = \frac{\pi}{\beta T} = \frac{\omega_0}{2\beta}, \quad (4.22)$$

где  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  - период затухающих колебаний

Дифференциальное уравнение свободных затухающих электромагнитных колебаний в контуре

$$\ddot{q} + 2\beta\dot{q} + \omega_0^2 q = 0 \quad (4.23)$$

Затухающие колебания контура

$$q = q_m \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi), \quad (4.24)$$

где

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}, \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad \beta = \frac{R}{2L} \quad (4.25)$$

Логарифмический декремент затухания  $\lambda$  и добротность  $Q$

$$\lambda = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}, \quad Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (4.26)$$

Частота и период затухающих колебаний

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}} \quad \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} \quad (4.27)$$

## КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ КОЛЕБАНИЕ.

- В каком выражении показано правильно уравнение перемещения гармонических колебаний.
  - $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$
  - $\xi = \cos(\omega t + kx)$
  - $dx^2/dt^2 + x^2 = 0$
  - $dS^2/dt^2 + 2vS + \omega^2 S = 0$
- Полная энергия гармонического колебания.
  - $E_n = (mA^2\omega^2)/2$
  - $E_n = 1/2m A^2\omega^2 \cos^2 \omega t$
  - $E_n = m A^2\omega^2 \cos^2 \omega t$
  - $P = P_1 + P_2$
- Определение коэффициента затухания затухающего колебания показано на формуле...?
  - $\delta = \frac{r}{2m}$
  - $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$

$$C) Q = \frac{\omega_0}{2\theta}$$

$$D) Q = \sqrt{\frac{km}{r}}$$

4. В каком выражении правильно показано уравнение свободных электромагнитных колебаний.

$$A) \ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0$$

$$B) q = q_0 \cos(\omega t + \nu_0)$$

$$C) J = -q \omega \sin(\omega t + \nu_0)$$

$$D) J = -J_m \sin(\omega t + \nu_0)$$

5. Как выглядит формула Томсона?

$$A) T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$B) T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$C) T = 2\pi \sqrt{\frac{e}{g}}$$

$$D) T = 2\pi \sqrt{\frac{J^2}{mge}}$$

6. В каком выражении правильно отображается дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний?

$$A) \ddot{q} + 2\delta \dot{q} + \omega^2 q = \frac{U_m}{L} \cos \omega t$$

$$B) \ddot{q} + 2\delta \dot{q} + \omega^2 q = 0$$

$$C) q = q_m \cos(\omega t - \alpha)$$

$$D) \cos \omega t + \vartheta = x$$

7. Покажите формулу резонансной частоты электромагнитного контура

$$A) \omega_{\text{рез}} = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$B) \omega_{\text{рез}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}$$

- C)  $\omega = \frac{R}{\alpha}$   
 D)  $\delta = \frac{12}{2\alpha}$
8. Формула, выражающая добротность электромагнитных колебаний:
- A)  $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$   
 B)  $Q = \delta t$   
 C)  $\delta = \frac{R}{2\alpha}$   
 D)  $Q = \frac{\omega}{2\delta}$
9. Какое из следующих выражений определяет период колебания физического маятника?
- A)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}}$   
 B)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$   
 C)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\alpha}}$   
 D)  $T = 2\pi\sqrt{LC}$
10. Чему равна циклическая частота гармонических колебаний небольшого шарика массой 250 г, подвешенного на легкой пружине жесткостью 100 Н/м (рад/с)?
- A) 20  
 B) 25  
 C) 5  
 D) 400
11. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону  $x = 2 \sin(\pi t/4 + \pi/2)$ , в котором все величины заданы в единицах СИ. Определите период колебаний.
- A) 8

- В)  $\pi/4$   
 С)  $2\pi/4$   
 D) 4
12. Длина математического маятника равна 2,5 м, масса его шарика 100 г. Каков период колебаний (с)?  $g=10\text{ м/с}^2$   
 A)  $\pi$   
 B)  $15\pi$   
 C) 2,5  
 D)  $3\pi$
13. Найдите зависимость координаты от времени для математического маятника, совершающего гармонические колебания с амплитудой 7 см и периодом 2 с (м).  
 A)  $x=0,07\sin\pi t$   
 B)  $x=0,7\sin\pi t$   
 C)  $x=7\sin\pi t$   
 D)  $x=0,007\sin 2\pi/t$
14. Укажите уравнение гармонических колебаний с амплитудой 5 см и периодом 0,1 с. (м)  
 A)  $x=0,05\cos 20\pi t$   
 B)  $x=0,05\cos 10\pi t$   
 C)  $x=0,05\cos 30\pi t$   
 D)  $x=0,05\cos 40\pi t$
15. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону  $x = 5 \cos (\pi t/2 + \pi/2)$ , в котором все величины заданы в единицах СИ. Определите период колебаний. (с)  
 A) 4  
 B)  $\pi/4$   
 C)  $2\pi/4$   
 D) 5
16. Математический маятник колеблется по закону  $x=2\sin 3t$  (м). Найдите максимальное ускорение маятника ( $\text{м/с}^2$ )?

- A) 18  
B) 50  
C) 45  
D) 55
17. Чему равна циклическая частота (рад/с) гармонических колебаний точки, если амплитуда колебаний 6 см, а максимальная скорость точки 1,2 м/с?  
A) 20  
B) 10  
C) 30  
D) 40
18. Математический маятник колеблется по закону  $x=10\cos 2t$  (м). Найдите максимальное ускорение маятника ( $\text{м/с}^2$ )?  
A) 40  
B) 50  
C) 45  
D) 55
19. Груз массой 0,1 кг совершает гармонические колебания на пружине с жесткостью 25 Н/м. Определите наибольшее ускорение груза ( $\text{м/с}^2$ ), если амплитуда колебаний 0,04 м.  
A) 10  
B) 60  
C) 40  
D) 20
20. Конденсатору ёмкостью 2 мкФ колебательного контура сообщили заряд в  $4 \cdot 10^{-3}$  Кл. Определите энергию этого конденсатора (Дж).  
A) 4  
B) 40  
C) 20  
D) 2

21. Конденсатору ёмкостью 6 мкФ колебательного контура сообщили заряд в  $6 \cdot 10^{-3}$  Кл. Определите энергию этого конденсатора (Дж).
- A) 3  
B) 30  
C) 50  
D) 5
22. Чему равно действующее значение напряжения (В), если напряжение в цепи переменного тока изменяется по закону  $U=140\sin 100\pi t$  (В)?  $\sqrt{2} = 1.4$
- A) 100  
B) 220  
C) 120  
D) 110
23. Напряжение изменяется по закону  $U=310\cos 100\pi t$  (В). Определите период колебаний напряжения в цепи (с).
- A) 0,02  
B) 1,2  
C) 2,2  
D) 0,3
24. Уравнение колебаний тока в колебательном контуре подчиняется закону  $I=4\pi \cdot 10^{-2}\cos 4\pi t$ . Укажите соответствующее ему уравнение колебания заряда конденсатора.
- A)  $q=10^{-2}\sin 4\pi t$   
B)  $q=4 \cdot 10^{-2}\sin 4\pi t$   
C)  $q=8\pi \cdot 10^{-2}\sin 4\pi t$   
D)  $q=4 \cdot 10^{-2}\cos 4\pi t$
25. Электрический заряд конденсатора в колебательном контуре изменяется по закону  $q=2 \cdot 10^{-3}\cos 500\pi t$ . Найдите частоту электромагнитного колебания в контуре (Гц)

- A) 250
- B) 100
- C)  $150\pi$
- D)  $100\pi$

26. Какой должна быть циклическая частота переменного тока (рад/с), чтобы сопротивления конденсатора ёмкость  $200\text{нФ}$  этому току равнялось  $1\text{к}\Omega$ ?

- A) 5000
- B) 600
- C) 2500
- D) 1600

27. Какова частота переменного тока (Гц), если конденсатор ёмкостью  $2\text{мкФ}$  оказывает этому току сопротивление  $8\text{Ом}$ ?  $\pi=3,14$

- A)  $10^4$
- B)  $10^8$
- C)  $10^3$
- D)  $10^6$

28. Каков период колебаний (мс) в колебательном контуре, если ёмкость  $C=6\text{мкФ}$  и индуктивность  $L=6\cdot 10^{-4}\text{Гн}$ ?  $\pi=3$ .

- A) 3,6
- B) 5,4
- C) 30
- D) 10

## ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

### Основные формулы

Длина волны

$$\lambda = vt \quad (5.1)$$

$\lambda$  — длина волны,  $v$  — скорость волны,  $t$  — время

Фаза волны

$$\varphi = \omega(t - \frac{r}{v}) = \frac{2\pi}{T}(t - \frac{r}{v}) \quad (5.2)$$

Скорость распространения волны

$$v = \lambda \cdot \nu \quad (5.3)$$

Уравнение плоской волны

$$x = A \cos \omega(t - \frac{r}{v}) = A \sin(\omega t - kr) \quad (5.4)$$

$x$  — уравнение плоской волны

$k = 2\pi/\lambda$  — волновое число

$r$  — расстояние, пройденное волной от источника колебаний до рассматриваемой точки

Разность фаз двух колеблющихся точек, находящихся на расстояниях  $r_1$  и  $r_2$  от источника колебаний —  $\Delta\varphi$

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 2\pi(r_1 - r_2)/\lambda$$

Уравнение стоячей волны

$$x = 2A \cos kr \sin \omega t = A(r) \sin \omega t, \quad (5.6)$$

где  $A(r) = 2A \cos kr$  — амплитуда стоячей волны

Уравнения плоской электромагнитной волны

$$E = E_0 \sin \omega(t - r/c) \quad \text{и} \quad B = B_0 \sin \omega(t - r/c), \quad (5.7)$$

где  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с — скорость электромагнитных волн в вакууме.

Скорость электромагнитных волн в среде с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и магнитной проницаемостью  $\mu$  равна

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}} \quad (5.8)$$

## ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ.

1. Покажите величины, характеризующие волны.  
A)  $\lambda = vt$ ;  $\vartheta = \lambda v$ ;  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$   
B)  $v = \frac{N}{t}$ ;  $T = \frac{t}{N}$ ;  $\lambda = \vartheta T$   
C)  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ;  $v = \frac{1}{t}$ ;  $S = \vartheta t$   
D)  $\vartheta = \frac{ds}{dt}$ ;  $T = \frac{2\pi R}{\vartheta}$ ;  $S = \frac{\omega}{2\pi}$
2. Какие звуки относятся к ультразвукам?  
A) частота которых больше 20000Гц  
B) частота которых меньше 20Гц  
C) частота которых находится в интервале 20-20000Гц  
D) частота которых меньше 200Гц
3. Что из перечисленного описывает уравнение перемещения плоской волны?  
A)  $\xi = A \cos \omega(t - x/v)$   
B)  $x = A \sin(\omega t + v_0)$   
C)  $v = A \omega \cos(\omega t + v_0)$   
D)  $q = q_0 \cos(\omega t + v_0)$
4. Какая формула показывает плотность энергии электромагнитной волны?  
A)  $w = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 E^2}{2} + \frac{\mu \mu_0 H^2}{2}$   
B)  $E = E_k + E_n$   
C)  $E = mA^2 \omega^2$   
D)  $W = \frac{m\vartheta^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$
5. Как связаны скорости распространения электромагнитных волн в окружающей среде и вакууме?  
A)  $\vartheta = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon \mu}}$   
B)  $\frac{1}{\vartheta^2} = \varepsilon \varepsilon_0 \mu \mu_0$

- C)  $\vartheta = \frac{2\pi}{kT}$   
 D)  $C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$
6. В какой формуле показан вектор Умова-Пойтинга?  
 A)  $\vec{S} = \vec{E}\vec{H}$   
 B)  $J = \vartheta\omega$   
 C)  $S = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\epsilon \epsilon_0}{\mu \mu_0}} E^2$   
 D)  $E = mA^2\omega^2$
7. Определите длину звуковой волны (м) с частотой 1000 Гц в воздухе, если скорость звука в воздухе равна 340 м/с.  
 A) 0,34  
 B) 0,06  
 C) 2,3  
 D) 0,17
8. Найдите скорость (м/с) распространения звука в материале, в котором колебания с периодом 0,01 с вызывают звуковую волну, имеющую длину 10 м?  
 A) 1000  
 B) 500  
 C) 700  
 D) 200
9. Какова скорость распространения звуковой волны (м/с), если длина волны 8 м, период колебаний 0,02 с?  
 A) 400  
 B) 350  
 C) 340  
 D) 500
10. Волна с частотой колебаний 165 Гц распространяется в воздухе со скоростью 330 м/с. Какова длина волны (м)?

- A) 2  
B) 5  
C) 4  
D) 6
11. Частота звука равна 680 Гц, а скорость распространения в воздухе 340 м/с. Какова длина волны (м) этого звука в воздухе?  
A) 0,5  
B) 1  
C) 2  
D) 3,4
12. Определите скорость электромагнитной волны (м/с) с частотой  $8 \cdot 10^{14}$  Гц и длиной 200 нм?  
A)  $16 \cdot 10^7$   
B)  $4 \cdot 10^7$   
C)  $2 \cdot 10^8$   
D)  $25 \cdot 10^8$
13. Какова длина электромагнитной волны (м) в вакууме, если ее частота  $3 \cdot 10^{13}$  Гц? ( $c=3 \cdot 10^8$  м/с)  
A)  $10^{-5}$   
B)  $9 \cdot 10^{13}$   
C) 0,01  
D)  $10^{-3}$
14. Определите длину электромагнитной волны (м) частотой 20 МГц в вакууме? ( $c=3 \cdot 10^8$  м/с)  
A) 15  
B) 5  
C) 10  
D) 3
15. Какова длина электромагнитной волны (м) в вакууме, если ее частота  $3 \cdot 10^{13}$  Гц? ( $c=3 \cdot 10^8$  м/с)

- A)  $10^{-5}$   
 B)  $9 \cdot 10^{-5}$   
 C) 10  
 D)  $10^{-3}$
16. Индуктивность катушки колебательного контура  $20 \text{ мГн}$ , силы тока в ней меняется по закону  $I=0.03\cos 10^6 \pi t$  (А). Определите максимальное значение энергии электрического поля контура (мкДж).  
 A) 9  
 B) 6  
 C) 12  
 D) 16
17. Индуктивность катушки колебательного контура  $10 \text{ мГн}$ , силы тока в ней меняется по закону  $I=0.05\cos 10^5 \pi t$  (А). Определите максимальное значение энергии электрического поля контура (мкДж).  
 A) 12,5  
 B) 135  
 C) 25  
 D) 50
18. Чему равен период колебаний (мс) в колебательном контуре, в котором индуктивность катушки равна  $20 \text{ мГн}$ , а ёмкость конденсатора  $200 \text{ мкФ}$ ?  
 A)  $4\pi$   
 B)  $2\pi$   
 C) 4  
 D) 2
19. Ёмкость и индуктивность колебательного контура  $C=7 \cdot 10^{-4} \text{ Ф}$  и индуктивность  $L=7 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$ . Определите период электромагнитных колебаний в контуре (мкс). Считайте, что  $\pi=3$

- A) 42  
 B) 30  
 C) 15  
 D) 20
20. Каков период колебаний (мкс) в колебательном контуре, если ёмкость  $C=2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$  и индуктивность  $L=8 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$ ?  $\pi=3$ .  
 A) 24  
 B) 54  
 C) 30  
 D) 10
21. Частота свободных колебаний в колебательном контуре равна 50 Гц. Ёмкость конденсатора 20 мкФ. Какова индуктивность катушки контура (Гн)?  $\pi^2=10$   
 A) 0,5  
 B) 1  
 C) 2,5  
 D) 5
22. Каков период колебаний (мкс) в колебательном контуре, если ёмкость  $C=8 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$  и индуктивность  $L=8 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$ ?  $\pi=3$ .  
 A) 48  
 B) 68  
 C) 30  
 D) 10
23. Амплитудное значение силы переменного тока равно 6А. Каково эффективное значение силы тока (А)?  
 A)  $3\sqrt{2}$   
 B) 6  
 C)  $5\sqrt{2}$   
 D) 3
24. Амплитудное значение переменного тока равно  $3\sqrt{2} \text{ А}$ . Каково эффективное значение силы (А)?

- A) 3
- B) 6
- C)  $2\sqrt{2}$
- D)  $\sqrt{3}$

25. Чему равно эффективное значение силы переменного тока (A), если его амплитудное значение 10A?

- A)  $5\sqrt{2}$
- B)  $6\sqrt{2}$
- C) 10
- D) 20

## ОПТИКА. КВАНТОВАЯ ОПТИКА. Основные формулы

Закон преломления света

$$(6.1) \quad \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \varepsilon_2} = n_{21}$$

где  $\varepsilon_1$  — угол падения;  $\varepsilon_2$  — угол преломления;  $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$  относительный показатель преломления второй среды относительно первой;  $n_2$  и  $n_1$  — абсолютные показатели преломления соответственно первой и второй сред.  
Скорость света

$$(6.2) \quad v = \frac{c}{n}$$

где  $c$  — скорость света в вакууме;  $n$  — абсолютный показатель преломления среды.

Оптическая длина пути световой волны

$$(6.3) \quad L = nl$$

где  $l$  — геометрическая длина пути световой волны в среде с показателем преломления  $n$ .

Связь разности фаз  $\Delta\varphi$  колебаний с оптической разностью хода волн

$$(6.4) \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta}{\lambda}$$

Условие максимумов интенсивности света при интерференции

$$(6.5) \quad \Delta = \pm k\lambda (k = 0, 1, 3, \dots)$$

Условие максимумов интенсивности света при интерференции

$$(6.6) \quad \Delta = \pm(2k + 1) \left(\frac{\lambda}{2}\right)$$

Радиусы светлых колец Ньютона в отраженном свете (или темных в проходящем)

$$r_k = \sqrt{(2k-1)R\left(\frac{\lambda}{2}\right)} \quad (6.7)$$

где  $k$  — номер кольца ( $k=1, 2, 3, \dots$ );  $R$  — радиус кривины поверхности линзы соприкасающейся с плоскопараллельной стеклянной пластинкой.

Радиусы темных колец в отраженном свете (или светлых в проходящем)

$$r_k = \sqrt{kR\lambda} \quad (6.8)$$

Оптическая разность хода световых волн

$$\Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha_1} + \frac{\lambda}{2}, \text{ или } \Delta = 2dn\alpha'_2 + \frac{\lambda}{2} \quad (6.9)$$

где  $d$  — толщина пластинки (пленки);  $\alpha_1$  — угол падения;  $\alpha'_2$  — угол преломления.

Когда поляризатор вращается вокруг оси, соответствующей свету, интенсивность частично поляризованного света изменяется от  $I_{\max}$  до  $I_{\min}$ .

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}, \quad (8.5)$$

Это выражение называется *степень поляризации*.

Для плоского поляризованного света  $I_{\min} = 0$ ,  $R = 1$ , а для естественного света  $I_{\min} = I_{\max}$ ,  $R = 0$ .

$$I = I_0 \cos^2 \alpha, \quad (8.6)$$

это выражение называется *законом Малюса*.

Порядок поляризации зависит от угла падения. Если есть угол падения

$i+r = \frac{\pi}{2}$ , то  $I_{\parallel} = 0$  и будет  $tg(i+r) = \infty$ , то есть в отраженном свете будут колебания, перпендикулярные плоскости падения. Возвратная волна будет полностью поляризованной.

$n_{21} = \frac{\sin i}{\sin r}$  и  $i+r = \frac{\pi}{2}$  получаем следующие соотношения:

$$\operatorname{tg} \eta = n_{21}, \quad (8.7)$$

Это выражение представляет *закон Брюстера*, и угол падения, удовлетворяющий этому условию, называется *углом Брюстера*.

$\delta$  разность оптических путей и  $\Delta\varphi$  разность фаз:

$$\delta = (n_0 - n_e)d; \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_0 - n_e)d,$$

В кристаллах:

$$\varphi = \alpha \ell,$$

В растворах угол поворота плоскости поляризации также зависит от концентрации раствора:

$$\varphi = \alpha c \ell$$

Поток излучения

$$\Phi_s = \frac{W}{t}$$

Здесь  $\Phi_s$  - поток излучения,  $W$  - энергия излучения,  $t$  - время излучения.

Плотность потока излучения

$$R_s = \frac{\Phi_s}{S}$$

Здесь  $\Phi_s$  - поток излучения,  $R_s$  - плотность потока излучения,  $S$  - площадь поперечного сечения поверхности.

Энергетическая светимость абсолютно черного тела

$$M_e = \delta T^4, \quad \delta = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}^4}$$

Здесь  $M_e$  - энергетическая светимость абсолютно черного тела,  $T$  - абсолютная температура;  $\delta$  - постоянная Стефана-Больцмана.

Интенсивность света

$$I = \epsilon \delta T^4$$

Формулы атомной энергии

$$E = mc^2, \quad c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$E = h\nu, \quad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с},$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}.$$

Формула для спектральных линий атома

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right),$$

Формула энергии фотона

$$E = hcR \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right), \quad R = 1,1 \cdot 10^7 \frac{1}{\text{м}}$$

Формула атомного радиуса

$$r = \frac{\epsilon_0 h^2 n^2}{\pi m_e e^4}, \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}, \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}, \quad \pi = 3,14$$

## ОПТИКА. КВАНТОВАЯ ОПТИКА.

1. Укажите правильное утверждение явление интерференции
  - А) Интерференцией волн называется явление наложения двух (или нескольких) когерентных волн, при котором происходит усиление или ослабление результирующей волны.
  - В) Интерференцией волн называется геометрическое положение последовательно приходящих волн
  - С) совокупность волн с одинаковыми длинами волн называется интерференцией
  - Д) принцип голографии называется волновой интерференцией
2. Чему равна циклическая частота гармонических колебаний небольшого шарика массой 500 г, подвешенного на легкой пружине жесткостью 200 Н/м (рад/с)?
  - А) 20
  - В) 25
  - С) 50
  - Д) 40

3. Явление дифракции ... ?
- A) отклонение света в сторону геометрической тени.
  - B) когда свет распространяется по прямой линии и делится на области.
  - C) связь между длиной волны света и показателем преломления среды.
  - D) рассеивание света в одной плоскости.
4. Явление дисперсии ... ?
- A) это связь между длиной волны света и показателем преломления среды.
  - B) это показатель преломления среды связан с разностью фаз.
  - C) это скорость распространения света связана с окружающей средой.
  - D) это частота распространения света связана со временем.
5. Что представляет собой классическая электронная теория дисперсии?
- A) доказывает зависимость частоты распространения света от показателя преломления среды.
  - B) показывает зависимость фазы распространения света от длины волны.
  - C) показывает зависимость диэлектрической проницаемости среды от времени.
  - D) показывает зависимость длины волны от разности фаз.
6. Поляризация света ... ?
- A) Это различие от неупорядоченных светов, распространяющиеся в одной плоскости.
  - B) Свет поляризуется с помощью анализатора.
  - C) Это скорость распространения света связана с окружающей средой.
  - D) Это длина волны связана с разностью фаз.

7. Явление внешнего фотоэффекта ... ?
- A) испускание электронов из металлов под действием света.
  - B) выделение электронов из полупроводника.
  - C) высвобождение электронов под действием механической работы.
  - D) выделение электронов за счет уменьшения энергии.
8. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга равно  $d=1$  мм, расстояние от щелей до экрана  $L=3$  м, расстояние между максимумами яркости двух соседних интерференционных полос  $\Delta x=1,5$  мм. Определить длину волны  $\lambda$  (мкм) источника монохроматического света.
- A) 0,5
  - B) 0,3
  - C) 10
  - D) 12
9. Расстояние между щелями в опыте Юнга  $d=0,55$  мм, длина волны  $\lambda=550$  нм. Каково расстояние от щелей до экрана  $L$ (м), если расстояние между соседними темными полосами на нем равно  $\Delta x = 1$  мм ?
- A) 1
  - B) 3
  - C) 12
  - D) 7
10. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга равно  $d=1$  мм, расстояние от щелей до экрана  $L=2$  м, расстояние между максимумами яркости двух соседних интерференционных полос  $\Delta x = 2$  мм. Определить длину волны источника монохроматического света.  $\lambda$  (мкм)
- A) 1
  - B) 3

- C) 10  
D) 15
11. Для некоторого вещества красная граница фотоэффекта равна  $4 \cdot 10^{14}$  Гц. Определите работу выхода электрона для этого вещества (Дж). ( $h=6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с)
- A)  $26,5 \cdot 10^{-20}$   
B)  $44 \cdot 10^{-20}$   
C)  $66 \cdot 10^{-20}$   
D)  $33 \cdot 10^{-20}$
12. Длина волны, на которую приходится максимум энергии излучения абсолютно черного тела,  $\lambda=5,8$  мкм. Определить температуру  $T$  тела. ( $b=2,9 \cdot 10^{-3}$  м·К)
- A) 500 К  
B) 700 К  
C) 300 К  
D) 200 К

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### 1. Основные и дополнительные единицы измерений международной системы единиц

Величина	Наименование	Размерность	Обозначения	
			русское	международное
Длина	метр	L	м ( <i>м</i> )	m
Масса	килограмм	M	кг ( <i>кг</i> )	kg
Время	секунда	T	с ( <i>сек.</i> )	s
Сила электрического тока	ампер	I	A ( <i>а</i> )	A
Термодинамическая температура (температура)	кельвин (градус Кельвина)	T	K ( <i>°K</i> )	K
Количество вещества	моль	N	моль ( <i>моль</i> )	mol
Сила света	кандела (свеча)	J	кд ( <i>св</i> )	cd
Плоский угол	радиан		рад ( <i>рад</i> )	rad
Телесный угол	стерадиан		ср ( <i>стер</i> )	sr

### 2. Некоторые астрономические величины

Средний радиус Земли	$6,37 \cdot 10^6$ м
Масса Земли	$5,96 \cdot 10^{24}$ кг
Радиус Солнца	$6,95 \cdot 10^8$ м
Масса Солнца	$1,9 \cdot 10^{30}$ кг
Радиус Луны	$1,74 \cdot 10^6$ м
Масса Луны	$7,3 \cdot 10^{22}$ кг
Среднее расстояние между центрами Луны и Земли	$3,84 \cdot 10^8$ м

Среднее расстояние между центрами Земли и Солнца	$1,5 \cdot 10^{11}$ м
Масса Марса	$6,4 \cdot 10^{23}$ кг

3. Плотность твердых тел,  $\left( \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \text{ или } 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$

Алюминий	2,7	Олово	7,3
Береза (сухая)	0,7	Парафин	0,9
Бетон	2,2	Песок (сухой)	1,5
Гранит	2,6	Платина	21,5
Дуб (сухой)	0,8	Пробка	0,24
Ель (сухая)	0,6	Свинец	11,3
Железо, сталь	7,8	Серебро	10,5
Золото	19,3	Сосна (сухая)	0,4
Кирпич	1,6	Стекло оконное	2,5
Латунь	8,5	Фарфор	2,3
Лед	0,9	Цинк	7,1
Медь	8,9	Чугун	7,0
Мрамор	2,7	Янтарь	1,1
Никель	8,9		

4. Плотность жидкостей,  $\left( \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \text{ или } 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$

Бензин	0,71	Нефть	0,8
		Растворитель (четырёх-хлористый углерод)	1,59
Вода при 4 °С	1,0	Ртуть	13,6
Вода морская	1,03	Серная кислота	1,8

Керосин	0,8	Спирт	0,8
Молоко	1,03	Эфир	0,71

### 5. Плотность газов

$\left( \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \text{ или } 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$  при 0°C и давлении 760мм.р

Воздух	0,00129	Гелий	0,00018
Водород	0,00009	Неон	0,00090
Пропан	0,002	Оксид углерода IV	0,00198

### 6. Некоторые физические постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
Число Авогадро	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,314 \text{ Дж} / (\text{К} \cdot \text{моль})$
Элементарный заряд электрона	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Удельный заряд электрона	$\frac{e}{m} = 1,758 \cdot 10^{11} \text{ Кл} / \text{кг}$
Электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} / \text{м}$
	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
Магнитная постоянная	$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} / \text{м}$
Скорость света в вакууме	$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ м} / \text{с}$
Постоянная Планка	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \approx 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с}$
	$\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} = 0,658 \cdot 10^{-16} \text{ эВ} \cdot \text{с}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Постоянная Ридберга	$R = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ c}^{-1}$
Ускорение свободного падения	$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$
Постоянная Фарадея	$96500 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}$
Магнетон Бора	$\mu_B = 0,92741 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{Тл}}$
Масса нейтрона	$m_n = 1,67495 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 939,57 \text{ МэВ}$
Масса протона	$m_p = 1,67265 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 938,28 \text{ МэВ}$
Масса электрона	$m_e = 0,91096 \cdot 10^{-30} \text{ кг} = 0,51100 \text{ МэВ}$
1 боровский радиус	$r_0 = 0,529 \cdot 10^{-10} \text{ м}$
Скорость электрона на 1 боровской орбите	$v_1 = 2,19 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Энергия основного состояния водорода	$E_1 = -13,6 \text{ эВ}$

7. Модуль упругости (Гра).

Алюминий	70	медь	120
Дерево	10	свинец	17
Дюралюминий	75	железо	210
кирпич	10	чугун	100
Латунь	90	каучук	0,008

8. Скорость звука(м/с).

Алюминий	5100	железо	5300
вода	1450	кирпич	3650
воздух (0 °С)	332		

9. Коэффициент растяжения (К<sup>-1</sup>).

Линейное растяжение			
Алюминий	$2,4 \cdot 10^{-5}$	медь	$1,7 \cdot 10^{-5}$
железо	$1,2 \cdot 10^{-5}$	стекло	$1 \cdot 10^{-5}$
Латунь	$1,9 \cdot 10^{-5}$	цинк	$2,9 \cdot 10^{-5}$
Объемное растяжение			

Вода (5-10 °С)	0,000053	Вода (40-60 °С)	0,000458
Вода (10-20 °С)	0,000150	Вода (60-80 °С)	0,000587
Вода (20-40 °С)	0,000302	Ртуть (18 °С)	0,00019

## 10. Тригонометрические формулы

$\sin 2x = 2\sin x \cos x$	$\sin(x+y) = \sin x \cos y + \sin y \cos x$
$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$	$\sin(x-y) = \sin x \cos y - \sin y \cos x$
$\sin^2 x = \frac{1}{2}(1 - \cos 2x)$	$\cos(x+y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$
$\cos^2 x = \frac{1}{2}(1 + \cos 2x)$	$\cos(x-y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y$
$\sin a \sin b = \frac{1}{2} \cos(a-b) - \frac{1}{2} \cos(a+b)$	$\operatorname{tg}(x \pm y) = \frac{\operatorname{tg} x \pm \operatorname{tg} y}{1 \mp \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg} y}$
$\sin a \cos b = \frac{1}{2} \sin(a+b) + \frac{1}{2} \sin(a-b)$	$\operatorname{ctg}(x \pm y) = \frac{\operatorname{ctg} x \cdot \operatorname{ctg} y \mp 1}{\operatorname{ctg} y \pm \operatorname{ctg} x}$
$\sin x = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 x}}$	$\sin x + \sin y = 2 \sin \frac{x+y}{2} \cos \frac{x-y}{2}$
$\cos x = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 x}}$	$\sin x - \sin y = 2 \cos \frac{x+y}{2} \sin \frac{x-y}{2}$
$\operatorname{tg} 2x = \frac{2 \operatorname{tg} x}{1 - \operatorname{tg}^2 x}$	$\cos x + \cos y = 2 \cos \frac{x+y}{2} \cos \frac{x-y}{2}$
$\operatorname{ctg} 2x = \frac{\operatorname{ctg}^2 x - 1}{2 \operatorname{ctg} x}$	$\cos x - \cos y = -2 \sin \frac{x+y}{2} \sin \frac{x-y}{2}$
$\sin \frac{x}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos x}{2}}$	$\operatorname{tg} x \pm \operatorname{tg} y = \frac{\sin(x \pm y)}{\cos x \cos y}$
$\cos \frac{x}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos x}{2}}$	$\operatorname{ctg} x \pm \operatorname{ctg} y = \pm \frac{\sin(x \pm y)}{\sin x \sin y}$
$2 \sin x \sin y = \cos(x-y) - \cos(x+y)$	$2 \cos x \cos y = \cos(x-y) + \cos(x+y)$

$2 \sin x \cos y = \sin(x-y) + \sin(x+y)$	
---	--

## 11. Функции и их производные

Функция	Производная	Функция	Производная	Функция	Производная
$x^n$	$nx^{n-1}$	$\sin x$	$\cos x$	$\ln x$	$\frac{1}{x}$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$	$\cos x$	$-\sin x$	$\arcsin x$	$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
$\frac{1}{x^n}$	$-\frac{n}{x^{n+1}}$	$\operatorname{tg} x$	$\frac{1}{\cos^2 x}$	$\arccos x$	$-\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
$\sqrt{x}$	$\frac{1}{2\sqrt{x}}$	$\operatorname{ctg} x$	$-\frac{1}{\sin^2 x}$	$\operatorname{arctg} x$	$\frac{1}{1+x^2}$
$e^x$	$e^x$	$\sqrt{u}$	$\frac{u'}{2\sqrt{u}}$	$\operatorname{arccot} x$	$-\frac{1}{1+x^2}$
$e^{ax}$	$ae^{ax}$	$\ln u$	$\frac{u'}{u}$		
$a^x$	$a^x \ln a$	$\frac{u}{v}$	$\frac{vu' - uv'}{v^2}$		

## 12. Интегралы

$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$	$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + c$
$\int \frac{dx}{x} = \ln x  + c$	$\int e^x dx = e^x + c$
$\int \sin x dx = -\cos x + c$	$\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x$
$\int \cos x dx = \sin x + c$	$\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x$
$\int \operatorname{tg} x dx = -\ln  \cos x $	$\int \frac{dx}{1+x^2} = \operatorname{arctg} x$
$\int \operatorname{ctg} x dx = \ln  \sin x $	$\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin x$

$\int y dx = y \cdot x - \int x dy$	$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2-1}} = \ln(x + \sqrt{x^2-1})$
-------------------------------------	--

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ш.М.Мирзияев. Меры по реализации планов действий по пяти приоритетам развития, утвержденные Указом Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года, ПФ 4947
- 2 Q.P.Abduraxmonov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova. "Fizika" darsligi, Toshkent, 2018 yil.
- 3 K.P.Abduraxmonov, O'.Egamov. "Fizika kursi" darsligi, Toshkent, 2015 y.
- 4 Абдурахманов К.П., Тигай О.Э., Хамидов В.С. Курс мультимедийных лекций по физике, 2012, с.650
- 5 К.П. Абдурахманов, О.О. Очилова, У.Х. Тахиров, К.Б. Хайдаров Методическое пособие к практическим занятиям по физике. Часть 4. Гармонические колебания, механические и электромагнитные волны. Ташкент, 2021 г.
- 6 K.P.Abduraxmanov, O.O. Ochilova, U.X. Toxirov, K.B. Haydarov Fizika fanidan amaliy mashg'ulotlar uchun uslubiy qo'llanma. 4 – qism. Garmonik tebranishlar. Mexanik va elektromagnit tebranishlar. Mexanik va elektromagnit to'lqinlar. Toshkent. 2021.
- 7 Ш.Х.Исмаилов, Ш.А.Туляганова, С.С.Халилов. Методическое пособие к практическим занятиям по физике. Часть V. Оптика. Основы квантовой механики. Ташкент, 2020 г.
- 8 Sh.X.Ismoilov, Sh.A. Tulyaganova, S.S. Xalilov, N.M. Nasimova Fizika fanidan amaliy mashg'ulotlar uchun uslubiy qo'llanma. 5 – qism. Optika. Kvant mexanikasi asoslari. Toshkent. 2021.
- 9 Трофимова Т.И. Курс физики. Москва. Высшая школа, 1990
- 10 П.А.Типлер, Р.А.Ллуэллин. Современная физика (Лучший зарубежный учебник в двух томах).М.: Мир, 2007, с.496 (1-том)
- 11 Трофимова Т.И. Курс физики.М.:Высшая школа, 1999, с.543
- 12 Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах. М.: Высшая школа, 2002, с.424

- 13 Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. –М.: “Высшая школа”, 1988, 527 с.
- 14 Волькенштейн.В.С. Сборник задач по общему курсу физики. - М.: “Наука”, 1985. – 384 с.

## Содержание

Введение ...	2
1- тема. Механика	4
Основные формулы	4
Тесты	7
2- тема. Молекулярная физика и термодинамика	17
Основные формулы	17
Тесты	19
3- тема. Электростатика и Электромагнетизм	24
Основные формулы	24
Тесты	29
4- тема. Колебательные движения. Электромагнитные колебания	44
Основные формулы	44
Тесты	47
5- тема. Волновые процессы. Электромагнитные волны	53
Основные формулы	53
Тесты	53
6- тема. Оптика. Квантовая оптика	59
Основные формулы	59
Тесты	62
Приложение	66
Литература	72

Методическое указание «Сборник тестов по Физики ». для направлений “Экономика и менеджмент в ИКТ”, “Цифровая экономика”)

Рассмотрено и рекомендовано к публикации на заседании кафедры «Физика», протокол № 13, от 21 ноября 2023 г.

Рассмотрено и рекомендовано к публикации на заседании факультета ТТ, протокол №4, 19 декабрь 2023г.

Рассмотрено и рекомендовано к публикации на заседании Совета ТУИТ, протокол № 5 ( 171 ) от 22 декабря .2023г.

Составители: О.О.Очилова, М.Ф. Рахматуллаева, Ш.И. Абдуллаева, И.И. Абсалямова, Н.Н. Каримова

Рецензенты: Э.З. Имамов

Отв. редактор: О.О.Очилова